

## Method of detecting torques on axle or shaft

**Patent number:** DE19757007  
**Publication date:** 1998-08-20  
**Inventor:** ULLMANN THOMAS (DE); DUKART ANTON (DE);  
MARX KLAUS DR (DE); JOST FRANZ DR (DE);  
HERDERICH HANS-JUERGEN (DE)  
**Applicant:** BOSCH GMBH ROBERT (DE)  
**Classification:**  
- international: **G01L3/10; G01L3/10; (IPC1-7): G01L3/10**  
- european: G01L3/10E  
**Application number:** DE19971057007 19971220  
**Priority number(s):** DE19971057007 19971220

**Report a data error here**

### Abstract of DE19757007

The method involves using three measurement positions (1-3) at which rotation dependent pulse signals are generated and detected by sensors (5-7). A rotation angle and hence a torsion value corresponding to the torque are derived from the time between two sensor signals during rotation. A first time interval is determined from the detected sensor signals of two adjacent measurement positions on the axle or shaft (4). A second time interval is determined from the detected sensor signals of two axially separate measurement positions on the axle or shaft. The change in the quotient of the two time intervals is a measure of the torsion and hence the torque acting on the shaft or axle.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 57 007 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**G 01 L 3/10**

②① Aktenzeichen: 197 57 007.0  
②② Anmeldetag: 20. 12. 97  
④③ Offenlegungstag: 20. 8. 98

DE 197 57 007 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

⑦① Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:  
Ullmann, Thomas, 71522 Backnang, DE; Dukart,  
Anton, 76744 Wörth, DE; Marx, Klaus, Dr., 70563  
Stuttgart, DE; Jost, Franz, Dr., 70565 Stuttgart, DE;  
Herderich, Hans-Jürgen, 71394 Kernen, DE

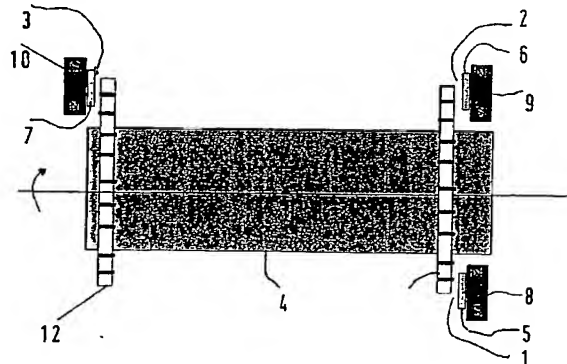
⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE 28 11 809 B1  
DE 42 32 040 A1  
DE 32 35 122 A1  
US 55 01 110 A  
US 48 75 379

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur Erfassung von Drehmomenten

⑤⑦ Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erfassung des Drehmoments an einer Achse oder Welle (4) vorgeschlagen, bei dem an drei, teilweise in axialer Richtung versetzten Meßstellen (1, 2, 3) von der Drehbewegung abhängige Impulssignale generiert werden und jeweils mittels Sensoren (5, 6, 7) erfaßt werden. Es wird ein erster Zeitabstand ( $D_{12}$ ) aus den Sensorsignalen von zwei beieinander liegenden Meßstellen (1, 2) und ein zweiter Zeitabstand ( $D_{13}$ ) aus den Sensorsignalen von den zwei jeweils an axial versetzten Enden der Welle (4) liegenden Meßstellen (1, 3) ermittelt und eine Änderung des Quotienten ( $D_{13}/D_{12}$ ) aus dem ersten und dem zweiten Zeitabstand als ein Maß für das auf die Welle (4) wirkende Drehmoment herangezogen.



DE 197 57 007 A 1

## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Verfahren und eine Vorrichtung zur Erfassung von Drehmomenten, insbesondere über eine Torsionsmessung an Achsen oder Wellen, nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs.

Es ist bereits aus der US-PS 5,501,110 eine Sensoranordnung bekannt, bei der das auf eine Achse übertragene Drehmoment erfaßt werden soll. Das Drehmoment wird aus der Torsion bzw. dem Verdrehwinkel der Achsenden und einer Konstante, die vom Material und der Geometrie der Achse abhängt, bestimmt. Es sind hierbei zwei Magnete und jeweils ein den Magneten gegenüberliegender Hall-Sensor auf zwei sich jeweils mit der Achse drehenden Scheiben angebracht, die an die Achsenden mechanisch fest angekoppelt sind.

Ferner ist es für sich gesehen bekannt, daß bei einer Phasenwinkel-Momentmeßeinrichtung, von der die Erfindung als Stand der Technik ausgeht, an drei in Achsrichtung nebeneinanderliegenden Stellen durch die Drehung einer Welle elektrische Impulse erzeugt werden. Auch hier verursacht das auf die Welle wirkende Drehmoment eine Torsion und damit eine Phasenwinkelverschiebung zwischen den einzelnen Meßstellen. Diese Phasenwinkelverschiebung ist über eine entsprechende Impulsphasenverschiebung an den Meßstellen erfaßbar.

Beispielsweise zur Erfassung des auf eine Getriebeachse eines Kraftfahrzeuges wirkenden Drehmomentes müssen sehr kleine Winkeländerungen in beiden Drehrichtungen gemessen werden. Bei der Auswertung der Meßergebnisse sind hierbei insbesondere Einflüsse relativ hoher Temperaturen auf das Meßergebnis zu berücksichtigen.

## Vorteile der Erfindung

Das gattungsgemäße Verfahren zur Erfassung des Drehmomentes an Achsen oder Wellen ist mit den erfindungsgemäßen Merkmalen des Hauptanspruchs in vorteilhafter Weise weitergebildet, da hier eine besonders genaue und temperaturstabile Messung ermöglicht ist.

Es werden in an sich bekannter Weise an drei Meßstellen von der Drehbewegung abhängige Impulssignale generiert und jeweils mittels Sensoren erfaßt. Während der Drehung kann aus den Zeitabständen mindestens zweier Sensorsignale ein Verdrehwinkel und damit eine dem Drehmoment entsprechende Torsion der Achse oder Welle bestimmt werden.

Erfindungsgemäß wird in vorteilhafter Weise ein erster Zeitabstand  $D_{12}$  aus den detektierten Sensorsignalen von zwei an einem Bereich der Achse oder Welle beieinander liegenden Meßstellen und ein zweiter Zeitabstand  $D_{13}$  aus den Sensorsignalen von den zwei äußeren jeweils an axial versetzten Bereichen auf der Achse oder Welle liegenden Meßstellen ermittelt. Es kann somit auf einfache Weise ein dynamisches Meßsignal durch die Bestimmung der dynamischen Änderung des Quotienten  $D_{13}/D_{12}$  aus dem ersten und dem zweiten Zeitabstand als ein Maß für die Torsion und damit für das auf die Achse oder Welle wirkende Drehmoment herangezogen werden. Wenn die Achse oder Welle keine Torsion aufweist, so ist der oben beschriebene Quotient konstant; eine Abweichung vom konstanten Wert ist somit ein Maß für die Torsion.

Ein genaue Messung läßt sich erfindungsgemäß durchführen, wenn die Periodendauer der an den jeweiligen Meßstellen generierten Impulssignale in etwa dem maximalen Verdrehwinkel der Achse oder Welle entspricht.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird in vorteilhafter Weise aus den analogen Verläufen der Sensorsignale nach dem Drehbeginn der Achse oder Welle ein Offsetsignal aus der Summe der jeweiligen minimalen und maximalen Amplitude dividiert durch den Faktor 2 gebildet. Mit diesem Offsetsignal kann ein Triggersignal für die Signalflanken des jeweiligen Sensorsignals unabhängig von der Größe des Signals gewonnen werden, womit eine genaue und insbesondere temperaturstabile Bestimmung des ersten und des zweiten Zeitabstandes möglich ist.

In vorteilhafter Weise kann eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens dadurch realisiert werden, daß die Impulssignale auf einfache Weise von radial fest auf der Achse oder Welle angeordneten magnetischen Multipolen oder von weichmagnetischen Lochscheiben an den jeweiligen Meßstellen generiert werden, wobei die Magnete Feldänderungen in Abhängigkeit von der Umdrehung aussenden, die von entsprechenden, der jeweiligen Meßstelle zugeordneten Sensoren detektiert werden.

Bei einer alternativen Ausführungsform werden die Impulssignale von radial fest auf der Achse oder Welle angeordneten Lochscheiben an den jeweiligen Meßstellen generiert, wobei die Lochscheiben Lichtimpulse in Abhängigkeit von der Umdrehung aussenden, die von entsprechenden, der jeweiligen Meßstelle zugeordneten Sensoren detektiert werden.

Als Anwendungsgebiet kommen für die erfindungsgemäße Meßmethode insbesondere eine Drehmomentenmessung an Achsen oder Wellen in einem Getriebe für ein Kraftfahrzeug in Frage, da hier auch bei großen Temperaturschwankungen eine stabile und genaue Messung erforderlich ist.

## Zeichnung

Ausführungsbeispiele einer Vorrichtung als Meßaufbau zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel mit jeweils einer weichmagnetischen Lochscheibe an den Meßstellen;

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel mit jeweils einer Scheibe mit magnetischen Multipolen an den Meßstellen und

Fig. 3 ein Diagramm mit den an den Flanken von Sensorsignalen bestimmbaren Zeitabständen zur Erfassung eines Verdrehwinkels auf der Welle.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Fig. 1 ist eine Anordnung zur Drehmomentenmessung mit Meßstellen 1 und 2 an einem Ende und einer Meßstelle 3 an einem anderen Ende der Meßanordnung auf einer Welle 4 dargestellt. Die Meßstellen 1, 2 und 3 bestehen aus magnetfeldempfindlichen Sensoren 5, 6 und 7 und benachbart angeordneten Arbeitsmagneten 8, 9 und 10. Beim gezeigten Ausführungsbeispiel handelt es sich um ein magnetisches Meßprinzip, bei dem magnetische Feldimpulse durch eine sich jeweils an der Meßstelle 1, 2 und 3 mit der Welle 4 drehende weichmagnetische Lochscheibe 11 und 12 erzeugt werden.

Alternativ zum Ausführungsbeispiel nach der Fig. 1 sind beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 jeweils Scheiben 20 und 21 an den Meßstellen 1, 2 und 3 angeordnet, auf denen sich magnetische Multipole 22 befinden, die dann mit einem durch die Drehung sich ändernden Magnetfeld auf entsprechende Sensoren 5, 6 und 7 einwirken. Bei dieser Anordnung kann damit auf die Zuordnung von Arbeitsmagneten zu den Sensoren 5, 6 und 7 verzichtet werden.

In Fig. 3 sind die detektierten Impulsverläufe an den Sensoren 5, 6 und 7 in Abhängigkeit von der Zeit  $t$  in einem Diagramm gezeigt. Ein erster Zeitabstand  $D_{12}$  wird hier aus den Anstiegsflanken der detektierten Sensorsignale der Sensoren 5 und 6 an den Meßstellen 1 und 2 und ein zweiter Zeitabstand  $D_{13}$  aus den Anstiegsflanken der Sensorsignale der Sensoren 5 und 7 an den Meßstellen 1 und 3 ermittelt.

Bei den Ausführungsbeispielen kann ein dynamisches Meßsignal zur Bestimmung des auf die Welle 4 wirkenden Drehmomentes durch die Bestimmung der dynamischen Änderung des Quotienten  $D_{13}/D_{12}$  aus dem ersten und dem zweiten Zeitabstand als ein Maß für die Torsion der Welle 4 gemessen werden. Wenn die Welle 4 keine Torsion aufweist, so ist der oben beschriebene Quotient über der Zeit  $t$  konstant; eine Abweichung vom konstanten Wert ist somit ein Maß für die Torsion.

In der Regel werden mit den Sensoren 5, 6 und 7 hier nicht gezeigte analoge Verläufe der Sensorsignale erzeugt. Mit einem Offsetsignal kann hierbei ein Triggersignal für die Signalfanken des jeweiligen Signals der Sensoren 5, 6 und 7 unabhängig von der analogen Größe des Signals gewonnen werden, womit eine genaue und insbesondere temperaturstabile Bestimmung der Zeitabstände  $D_{13}$ ,  $D_{12}$  möglich ist. Dies wird erreicht, wenn nach dem Drehbeginn der Welle 4 das Offsetsignal aus der Summe der jeweiligen minimalen und maximalen analogen Amplitude dividiert durch den Faktor 2 gebildet wird.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Erfassung des Drehmoments an einer Achse oder Welle, bei dem
  - an drei Meßstellen (1, 2, 3) von der Drehbewegung abhängige Impulssignale generiert werden und jeweils mittels Sensoren (5, 6, 7) erfaßt werden und bei dem
  - während der Drehung aus den Zeitabständen mindestens zweier Sensorsignale ein Verdrehwinkel und damit eine dem Drehmoment entsprechende Torsion der Achse oder Welle (4) bestimmbar ist, **dadurch gekennzeichnet** daß
  - ein erster Zeitabstand ( $D_{12}$ ) aus den detektierten Sensorsignalen von zwei auf der Achse oder Welle (4) beieinander liegenden Meßstellen (1, 2) und ein zweiter Zeitabstand ( $D_{13}$ ) aus den Sensorsignalen von den zwei axial gegeneinander versetzt auf der Achse oder Welle (4) liegenden Meßstellen (1, 3) ermittelt wird und daß
  - eine Änderung des Quotienten ( $D_{13}/D_{12}$ ) aus dem ersten und dem zweiten Zeitabstand als ein Maß für die Torsion und damit für das auf die Achse oder Welle (4) wirkende Drehmoment herangezogen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
  - die Periodendauer der an den jeweiligen Meßstelle (1, 2, 3) generierten Impulssignale in etwa gleich dem maximalen Verdrehwinkel der Achse oder Welle (4) entspricht.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß
  - aus den analogen Verläufen der Sensorsignale nach dem Drehbeginn der Achse oder Welle (4) ein Offsetsignal aus der Summe der jeweiligen minimalen und maximalen Amplitude dividiert durch den Faktor 2 gebildet wird und daß
  - der jeweilige Zeitpunkt des Auftretens des Offsetsignals das Triggersignal für die Signalfanken

des jeweiligen Sensorsignals zur Bestimmung des ersten und des zweiten Zeitabstandes ist.

4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Impulssignale von radial fest auf der Achse oder Welle (4) an Scheiben angeordneten magnetischen Multipolen an den jeweiligen Meßstellen generiert werden, wobei die Magnete Feldänderungen in Abhängigkeit von der Umdrehung aussenden, die von entsprechenden, der jeweiligen Meßstelle (1, 2, 3) zugeordneten magnetfeldempfindlichen Sensoren (5, 6, 7) detektiert werden.

5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 31 dadurch gekennzeichnet, daß

- die Impulssignale von auf der Achse oder Welle (4) angeordneten weichmagnetischen Lochscheiben (11, 12) an den jeweiligen Meßstellen (1, 2, 3) generiert werden, wobei magnetische Impulse in Abhängigkeit von der Umdrehung mit Arbeitsmagneten (8, 9, 10) erzeugbar sind und mit jeweils zugeordneten magnetfeldempfindlichen Sensoren (5, 6, 7) detektiert werden.

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Impulssignale von radial fest auf der Achse oder Welle (4) angeordneten Lochscheiben an den jeweiligen Meßstellen generiert werden, wobei die Lochscheiben Lichtimpulse in Abhängigkeit von der Umdrehung aussenden, die von entsprechenden, der jeweiligen Meßstelle zugeordneten Sensoren (5, 6, 7) detektiert werden.

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

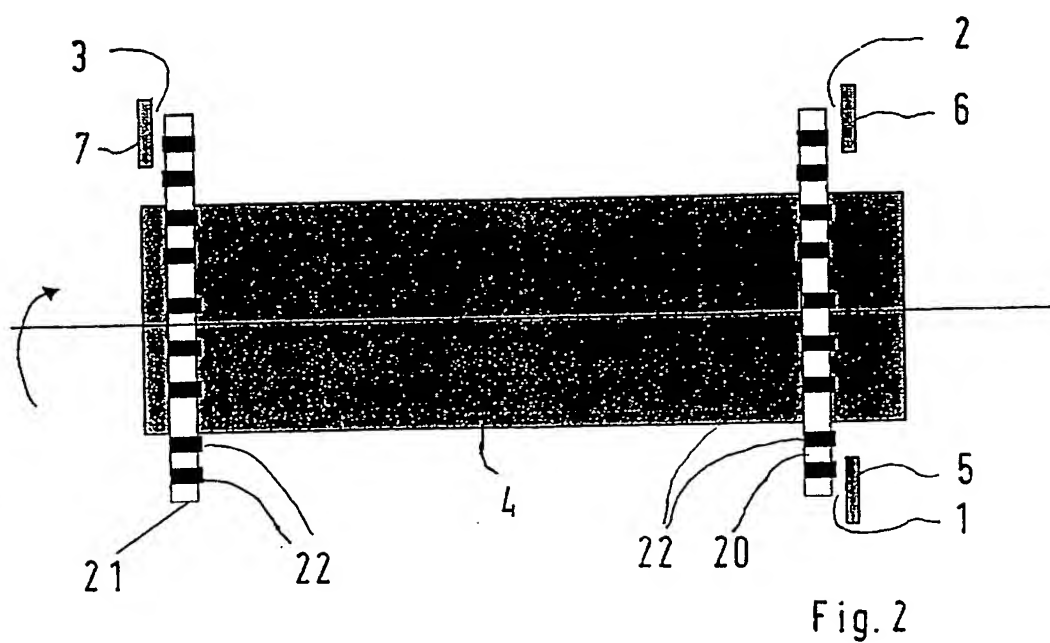
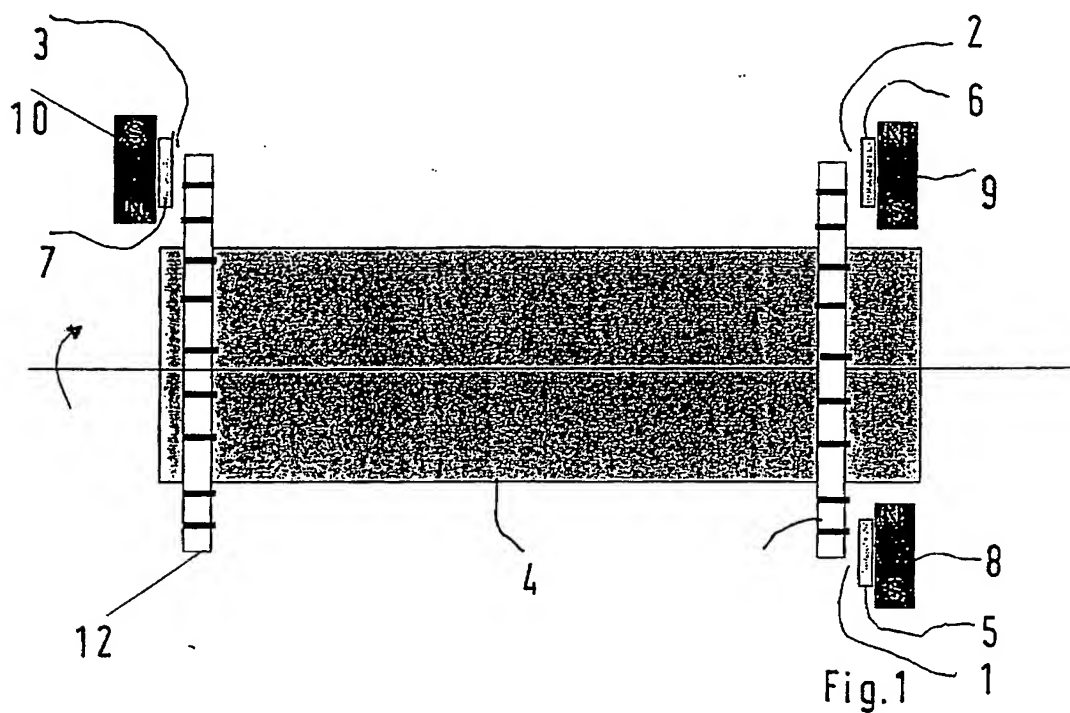
- die Achse oder Welle (4) in einem Getriebe für ein Kraftfahrzeug angebracht ist.

---

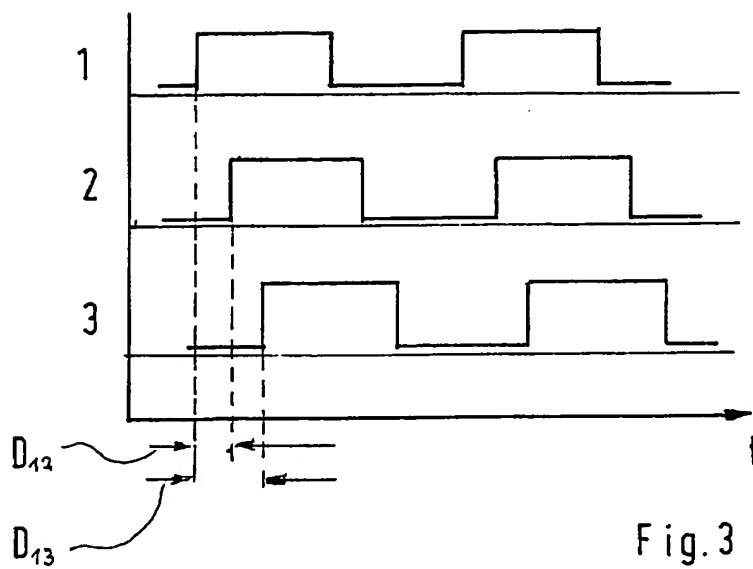
Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -



BEST AVAILABLE COPY



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**